



UNIVERSITÀ
degli STUDI
di CATANIA

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA ELETTRICA ELETTRONICA E
INFORMATICA

Corso di laurea in Ingegneria industriale

Anno accademico 2019/2020 - 3° anno - Curriculum Curriculum
unico

CONTROLLI AUTOMATICI A - L

ING-INF/04 - 9 CFU - 2° semestre

Docente titolare dell'insegnamento

LUIGI FORTUNA

Email: luigi.fortuna@dieei.unict.it

Edificio / Indirizzo: polifunzionale stanza 29 viale andrea doria 6

Telefono: 0957382307

Orario ricevimento: lunedì pomeriggio (16-20), giovedì pomeriggio, venerdì mattina (10-14), altri orari possono essere concordati tramite email

OBIETTIVI FORMATIVI

Scopo del corso è di avviare lo studente alla conoscenza e risoluzione dei problemi di controllo dei processi industriali. Si intende fornire all'allievo ingegnere le metodologie fondamentali per la rappresentazione dei sistemi dinamici e per il progetto di sistemi di regolazione automatica.

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Lezioni frontali ed Esercitazioni.

PREREQUISITI RICHIESTI

Conoscenze di Algebra Lineare, Analisi Matematica I, Analisi Matematica II, Fisica I, Fisica II

FREQUENZA LEZIONI

Obbligatoria.

CONTENUTI DEL CORSO

Classificazione dei sistemi. Rappresentazione dei sistemi lineari stazionari di ordine finito, a tempo discreto ed a tempo continuo mediante equazioni differenziali a coefficienti costanti. Concetto di stato. Scelta delle variabili di stato. Modello matematico di un sistema. Relazione tra modelli. Linearizzazione. Controllabilità, Osservabilità. Sistemi discreti. Simulazione. La trasformata di Laplace: proprietà ed applicazioni. Concetto di funzioni di trasferimento. Poli e zero. Schemi a blocchi e loro elaborazioni.

Sistemi del 1° e 2° ordine. La risposta in frequenza. Diagrammi polari e cartesiani. Sistemi retroazionati: rapidità di risposta, precisione, effetto dei disturbi, stabilità. Teoremi di Bode. Indici di stabilità. Criterio di Bode. Criterio di Nyquist. Criterio di Routh. Sintesi: definizione del progetto del controllore. Sintesi per tentativi. Reti correttici: anticipatrice e attenuatrice. Diagrammi universali. Controllori standard: regolatori PID. Circuiti e dispositivi elettronici per la realizzazione dei controllori. Conoscenze elementari del programma MATLAB.

TESTI DI RIFERIMENTO

1. Franklin, Powell, Emani-Naeini. "Controllo a retroazione di sistemi dinamici", vol. I, Edises, NA
2. Di Stefano et al.: "Regolazione Automatica", Collana Shaum, McGraw-Hill

ALTRO MATERIALE DIDATTICO

Dispense

Eserciziario

Presentazioni PowerPoint riguardanti tematiche dell'Automazione Industriale

Dispositivi e circuiti per la realizzazione di reti di controllo elementari

PROGRAMMAZIONE DEL CORSO

	Argomenti	Riferimenti testi
1	Definizioni fondamentali e concetti generali. Classificazione dei sistemi. Rappresentazione dei sistemi lineari stazionari di ordine finito a tempo discreto ed a tempo continuo mediante equazioni differenziali a coefficienti costanti.	1
2	Rappresentazione e comportamento ingresso-uscita temporali. Risposta libera e risposta forzata. Trasformata di Laplace. Proprietà principali ed applicazioni. Integrale di convoluzione. Risposta impulsiva. Antitrasformazione. Concetto di FdT	1 - 2
3	Analisi grafico-teorica delle funzioni temporali Laplaciane. Traslazione e sezionamento dei grafici.	1
4	Sistemi del 1° e 2° ordine. Costanti di tempo. Esempi teorici e sperimentali. Amplificatori Operazionali. Risposta canonica al gradino (risposta indiciale). Parametri temporali: tempo di salita, tempo di sovraelongazione, tempo di assestamento. Poli dominanti.	1
5	Algebra degli schemi a blocchi. Regole ed elaborazioni.	1 - 2

6	Modello matematico di un sistema. Scelta delle variabili di stato. Modelli parametrici. Equazione di stato. Matrice di transizione di stato e Soluzione. Controllabilità ed osservabilità. Relazione tra modelli parametrici e non (equazione di stato - F.d.T)	1
7	Discretizzazione del modello parametrico: simulazione	1
8	Stabilità dei sistemi lineari. Criterio di stabilità di Routh	1 - 2
9	Sistemi retroazionati. Specifiche. Stabilità dei sistemi retroazionati. Velocità di risposta (prontezza). Precisione (accuratezza). Effetto della retroazione sui disturbi.	1 - 2
10	Risposta in frequenza. Analisi dei sistemi retroazionati. Funzione armonica	1
11	Rappresentazione grafica della F.d.T. Diagrammi cartesiani di Bode. Teorema di Bode. Sistemi a fase minima. Sistemi con funzione di ritardo puro. Criterio di stabilità di Bode. margini (indici) di stabilità. Banda passante.	1
12	Diagrammi polari di Nyquist. Sfasatore puro. Cammino di Nyquist. Congiungimento dei punti di singolarità. Criterio di stabilità di Nyquist. Indici di stabilità relativa	1 - 2
13	Definizione del progetto del controllore. Sintesi per tentativi. Reti correttive: anticipatrice ed attenuatrice. Rete a sella. Controllori standard: regolatori PID. Circuiti e dispositivi elettronici per la realizzazione dei controllori	1 - 2

VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Prova scritta seguita da un colloquio orale

ESEMPI DI DOMANDE E/O ESERCIZI FREQUENTI

Equazioni di stato; funzione di trasferimento; sistemi a ciclo chiuso; stabilità; controllabilità; osservabilità; regolatore lineare sullo stato.

Circuiti elettrici e sistemi di controllo

Esercizi: determinare la risposta all'impulso di un sistema; calcolare compensatori per sistemi lineari tempo-invarianti; funzioni di trasferimento di circuiti elettrici ed elettronici; calcolo di risposta in frequenza di sistemi lineari tempo-invarianti; calcolo degli autovalori.